

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-336603

(43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.Cl.

H04N 5/335

(21)Application number : 06-145324

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 03.06.1994

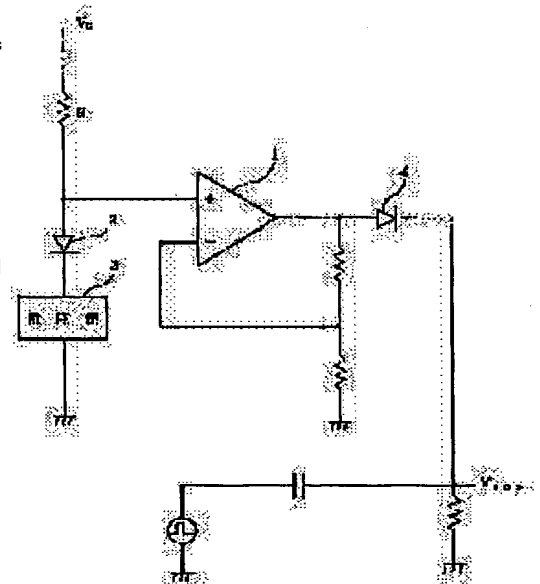
(72)Inventor : KANNO TAKAO
OSAWA NOBUHIKO

(54) CORRECTION CIRCUIT FOR SATURATED CHARGE VERSUS TEMPERATURE CHARACTERISTIC FOR CCD IMAGE SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a saturated charge versus temperature characteristic correction circuit for a CCD image sensor in which a temperature characteristic to a saturated charge Q_s is corrected and its circuit design is simplified.

CONSTITUTION: A diode 2 (one or more) and a voltage source 3 without temperature dependency connected in series are inserted between a noninverting input terminal of an operational amplifier 1 and ground GND to provide a negative temperature characteristic to a CCD substrate voltage V_{sub} . Since the forward bias of the diode 2 has a temperature dependency that it decreases as temperature rises, a voltage inversely proportional to a temperature change is given to the noninverting input terminal of the operational amplifier 1. Thus, a voltage amplified by a multiple of a gain inversely proportional to a temperature change is outputted from an output terminal of the operational amplifier 1. An output voltage of the operational amplifier 1 is provided as an output of a CCD substrate voltage V_{sub} via a diode 4. A temperature characteristic to a saturated charge Q_s of a CCD image sensor is corrected by providing a negative temperature characteristic to the CCD substrate voltage V_{sub} in this way.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-336603

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/335

P

審査請求 未請求 請求項の数 3

F D

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-145324

(22) 出願日 平成6年(1994)6月3日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 官野 高雄

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 大澤 信彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

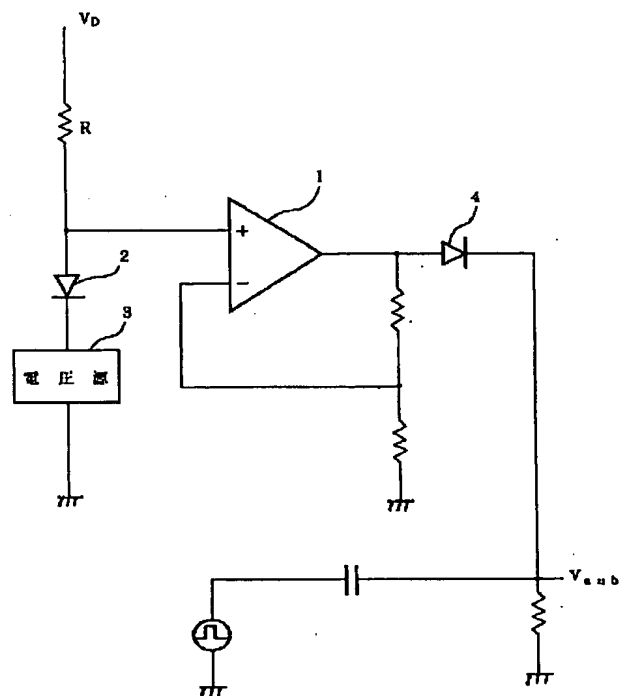
(74) 代理人 弁理士 高橋 光男

(54) 【発明の名称】 CCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路

(57) 【要約】

【目的】 飽和電荷 Q_s の温度特性を補正でき、回路設計を簡素化できるCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路を提供する。

【構成】 CCD基板電圧 V_{sub} に負の温度特性を持たせるために、オペアンプ1の非反転入力端と接地GNDとの間に、直列接続されたダイオード(1ヶ以上)2と温度依存性のない電圧源3とを挿入する。上記ダイオード2は、順バイアスが温度上昇とともに減少するという温度依存性を有しているため、オペアンプ1の非反転入力端には、温度変化に逆比例する電圧が入力される。したがって、オペアンプ1の出力端には、上記温度変化に逆比例するゲイン倍の電圧が出力される。オペアンプ1の出力電圧はダイオード4を介してCCD基板電圧 V_{sub} として出力される。このように、CCD基板電圧 V_{sub} に負の温度特性を持たせることにより、CCDイメージセンサの飽和電荷 Q_s の温度特性が補正される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源電圧に順方向に直列接続され、順バイアスが温度上昇とともに減少する温度依存性を有するm個の第1のダイオードと、

前記第1のダイオードに直列接続された温度依存性のない電圧源と、

前記第1のダイオードのアノード側に非反転入力端が接続され、該非反転入力端に供給される電圧を所定ゲイン倍してCCDイメージセンサの基板電圧として出力する非反転増幅器と、

前記非反転増幅器の出力端に順方向に接続されたn個の第2のダイオードとを具備することを特徴とするCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路。

【請求項2】 前記電圧源は、電子ボリュームであることを特徴とする請求項1記載のCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路。

【請求項3】 前記第1のダイオードの個数mと、前記第2のダイオードの個数nは、前記非反転増幅器のゲインをG、第1および第2のダイオードの温度係数をkとした場合、 $k \times (-G \times m + n) < 0$ を満足することを特徴とするCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、CCDイメージセンサに供給されるCCD基板電圧に任意の傾きの負の温度特性を持たせることにより、飽和電荷の温度特性を補正するCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、CCDイメージセンサに与えるCCD基板電圧 V_{sub} は、オペアンプの出力電圧をダイオードクランプすることより生成している。該CCD基板電圧 V_{sub} は、図7(a)および同図(b)に示すように、CCD垂直クロックドライバにCXD1250を用いた場合には、温度依存性がほぼないか、あるいは、CCD垂直クロックドライバにCXD1267を用いた場合には、 $+2mV/^{\circ}C$ の温度特性を有していた。いずれにしても、CCD基板電圧 V_{sub} にはほとんど温度依存性はない。これに対し、CCDイメージセンサの飽和電荷 Q_s は、図8(a)に示すように、温度に応じて大きく変化する温度特性(CCD基板電圧 V_{sub} =一定)を有するとともに、同図(b)に示すように、CCD基板電圧 V_{sub} 依存性(温度 T =一定)を有する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述した従来のCCDイメージセンサでは、飽和電荷 Q_s を温度に依存しない一定値に保持することはできなかった。このため、イメージセンサを設計する際には、飽和電荷 Q_s の変動分を見込んで、Vレジスタおよびフォトダイオ

ードのダイナミックレンジに余裕をもたせる必要があった。したがって、従来のCCDイメージセンサでは、回路設計が非常に難しくなるという問題があった。

【0004】 この発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、飽和電荷 Q_s の温度特性を補正でき、回路設計を簡素化できるCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的達成のため、請求項1記載の発明によるCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路は、電源電圧に順方向に直列接続され、順バイアスが温度上昇とともに減少する温度依存性を有するm個の第1のダイオードと、前記第1のダイオードに直列接続された温度依存性のない電圧源と、前記第1のダイオードのアノード側に非反転入力端が接続され、該非反転入力端に供給される電圧を所定ゲイン倍してCCDイメージセンサの基板電圧として出力する非反転増幅器と、前記非反転増幅器の出力端に順方向に接続されたn個の第2のダイオードとを具備することを特徴とする。

【0006】 また、請求項2記載の発明によるCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路は、前記電圧源を電子ボリュームとしたことを特徴とする。また、請求項3記載の発明によるCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路は、前記第1のダイオードの個数mと、前記第2のダイオードの個数nを、前記非反転増幅器のゲインをG、第1および第2のダイオードの温度係数をkとした場合、 $k \times (-G \times m + n) < 0$ を満足することを特徴とする。

【0007】

【作用】 本発明では、第1のダイオードは、順バイアスが温度上昇とともに減少するという温度依存性を有しているため、非反転増幅器の非反転入力端には、温度変化に逆比例する電圧が入力される。したがって、非反転増幅器の出力端には、上記温度変化に逆比例するゲイン倍の電圧が出力される。非反転増幅器の出力端には、第2のダイオードが接続されており、上記出力電圧は該第2のダイオードを介して基板電圧として出力される。したがって、基板電圧は負の温度特性を有することになり、CCDの飽和電荷の温度特性が補正される。

【0008】

【実施例】 まず、本発明の原理について簡単に説明する。

A. 本発明の原理

オペアンプの出力電圧をダイオードクランプして、CCDの基板電圧 V_{sub} を生成する場合、CCD基板電圧 V_{sub} は正の温度特性を有するため、CCDにおける飽和電荷 Q_s の温度依存性がより顕著になる。そこで、本発明では、オペアンプの非反転入力とGND間にダイオードと電圧源を挿入することにより、CCD基板電圧V

V_{sub} に負の温度特性を持たせ、飽和電荷 Q_s の温度特性を補正する。

【0009】B. 基本構成

次に図面を参照してこの発明の実施例について説明する。図1は、本発明の一実施例の基本的な構成を示す回路図である。図において、1はオペアンプであり、その非反転入力端は抵抗 R を介して電源 V_D に接続されるとともに、CCD基板電圧 V_{sub} に負の温度特性を持たせるために、接地 GND との間に、直列接続されたダイオード(1ヶ以上)2と温度依存性のない電圧源3とが挿入されている。上記ダイオード2は、一般に、順バイアスが温度上昇とともに減少するという温度依存性を有しているため、オペアンプ1の非反転入力端には、温度変化に逆比例する電圧が入力される。したがって、オペアンプ1の出力端には、上記温度変化に逆比例するゲイン倍の電圧が出力される。

【0010】オペアンプ1の出力端には、ダイオード4が接続されており、上記出力電圧は該ダイオード4を介してCCD基板電圧 V_{sub} として出力される。したがって、CCD基板電圧 V_{sub} としては、クランプダイオード(1ヶ以上)4の温度特性分を差し引いたものが出力される。このように、図1に示す飽和電荷温特補正回路では、CCD基板電圧 V_{sub} に負の温度特性を持たせることにより、CCDイメージセンサの飽和電荷 Q_s の温度特性を補正している。

【0011】上述した構成において、温度が室温 $R T$ のときのCCD基板電圧 V_{sub} をCCD基板電圧 $V_{sub}(R T)$ とし、ある温度 T のときをCCD基板電圧 $V_{sub}(T)$ とすれば、CCD基板電圧 V_{sub} の変動分 ΔV_{sub} は、次のように定義できる。

$$\Delta V_{sub} = V_{sub}(T) - V_{sub}(R T) \\ = k(T - R T) \times (-G \times m + n)$$

ここで、 G はオペアンプ1のゲイン、 m はダイオード2の個数、 n はダイオード4の個数、そして、 k はダイオード2およびダイオード4の温度係数(単位： $mV/^{\circ}C$) >0 である。

【0012】次に、温度を横軸、変動分 ΔV_{sub} を縦軸にとれば、変動分 ΔV_{sub} の傾きは、上式により、 $k \times (-G \times m + n)$ となる。したがって、ダイオード2の個数 m とダイオード4の個数 n とを適当に選ぶことによって、変動分 ΔV_{sub} の傾きを負にすることができる。さらに、CCDイメージセンサの飽和電荷 Q_s の温度特性をキャンセル(飽和電荷 Q_s を温度によらず一定に保つ)するような傾きに設定することで、飽和電荷 Q_s の温度特性が補正される。

【0013】C. 具体的構成例

次に、上述した図1に示す飽和電荷温特補正回路の具体的な構成について説明する。図2は、本発明の一実施例*

$$\Delta V_{sub} = (V_F(R T) - V_F(T)) \times n \\ = k(T - R T) \times n \quad \dots\dots\dots (1)$$

*の具体的な構成を示す回路図である。なお、図1に対応する部分には同一の符号を付けて説明を省略する。図において、10は、オペアンプを用いた非反転増幅器を内蔵した集積回路であり、この実施例では、品番CXD1267Nを用いている。ダイオード2、4は同種類のものとする。また、11は、電子ボリュームであり、本実施例では、品番MB88346(富士通製)を用いており、これ以外でも相当品なら代替可能である。また、12は、集積回路10から出力されるCCD基板電圧 V_{sub} が供給されるCCDイメージセンサである。

【0014】D. CCD基板電圧 V_{sub} の設定手順

次に、図2に示す飽和電荷温特補正回路におけるCCD基板電圧 V_{sub} の設定手順について説明する。まず、CCD基板電圧 V_{sub} の設定の前提条件として、以下のことが既知である。

D-1. 前提条件

・電子ボリューム11のアナログ出力特性

図3(a)、(b)は、各々、電子ボリューム11のアナログ出力ーシンク電流特性およびアナログ出力ーソース電流特性を示す特性図である。アナログ出力ーシンク電流特性は、図3(a)に示すように、シンク電流が約 $27.5 \mu A$ 程度まで、データ#FFの出力時で $3.75V$ 一定、データ#00の出力時で $1.25V$ 一定となる。また、アナログ出力ーソース電流特性は、図3

(b)に示すように、ソース電流が約 $1000 \mu A$ まで、データ#FFの出力時で $3.75V$ 一定、データ#00の出力時で $1.25V$ 一定となる。

・集積回路10(CXD1267N)が内蔵するオペアンプのゲイン($\times 440$)の温度特性は、ほとんど観測されない。

・一般に、ダイオード2の順バイアスは温度上昇とともに減少する。ある温度 T でのダイオードによる順バイアス降下を $V_F(T)$ 、室温 $R T$ でのダイオードによる順バイアス降下を $V_F(R T)$ とすると、 $V_F(T) - V_F(R T) = -k(T - R T)$ となる。ここで、 k は温度係数であり、Si(シリコン)ダイオードの場合、 $2mV/^{\circ}C$ である。これについては、Donald L. Schilling, Charles Belove: Electronic Circuits Discrete and Integrated Second Edition, McGraw-Hill, New York, 1985を参照されたい。

【0015】D-2. 変動分 ΔV_{sub} の比較

従来技術のように、電子ボリューム11の出力を直接集積回路10のDCIN端に入力した場合には、

$$V_{sub}(T) = DCOUT - V_F(T) \times n$$

$$V_{sub}(R T) = DCOUT - V_F(R T) \times n$$

である。

今、 $\Delta V_{sub} = V_{sub}(T) - V_{sub}(R T)$ とすると、

となる。

【0016】一方、図2に示す本実施例のように、電子ボリューム11の出力+ダイオード2を集積回路10のDCIN端に入力した場合には、電子ボリューム11の出力を V_o すると、

$$\begin{aligned} \Delta V_{sub} &= 4 \cdot 4 (V_F(T) - V_F(RT)) \times m + (V_F(RT) - V_F(T)) \times n \\ &= -4 \cdot 4 k (T - RT) \times m + k (T - RT) \times n \\ &= k (T - RT) \times \{-4 \cdot 4 \times m + n\} \dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

となる。

【0017】D-3. 上記(1)、(2)式に基づく変動分 ΔV_{sub} の傾き比較

次に、上述した(1)式と(2)式とで示される変動分 V_{sub} の傾きを比較する。温度を横軸、変動分 ΔV_{sub} を縦軸にとれば、変動分 ΔV_{sub} の傾きはそれぞれ、

(1)式の傾き： $k \times n > 0$

(2)式の傾き： $k \times \{-4 \cdot 4 \times m + n\}$

となる。(1)式の傾きは必ず正となるが、(2)式の傾きは、ダイオード2の個数 m とダイオード4の個数 n を適当に選ぶことにより、負にすることができる。しかも、その値は任意に設定可能である(離散的に変化させられる)。ここで、図4および図5に、従来技術による変動分 ΔV_{sub} と、本実施例による変動分 ΔV_{sub} との温度特性を示す。図4は、CCD基板電圧 V_{sub} を5V一定としたときの特性であり、図5は、CCD基板電圧 V_{sub} を12.75V一定としたときの特性である。図4、図5に示すように、本実施例による変動分 ΔV_{sub} の傾きは、温度に対して負の特性を有していることが分かる。

【0018】D-4. 設定方法

(1) CCDイメージセンサ12の飽和電荷 Q_s -温度 T (V_{sub} =一定)特性に従って、それをキャンセルするように、すなわち飽和電荷 Q_s を温度 T に依らず一定に保つように変動分 ΔV_{sub} の傾きを選択する。

(2) 上記(1)のステップで決定した傾きを実現するように、ダイオード2の個数 m とダイオード4の個数 n を決定した後、電子ボリューム11の入力を調整し、CCD基板電圧 V_{sub} を設定する。

【0019】このように、本実施例では、オペアンプ1(または集積回路10)の非反転入力(入力端DCIN)とGND間にダイオード2と電圧源3(または電子ボリューム11)を挿入し、ダイオード2の個数 m とダイオード4の個数 n を適宜設定することにより、CCD基板電圧 V_{sub} に様々な傾きの負の温度特性を持たせることができる。したがって、個々のCCDイメージセンサ12の特性に応じて、飽和電荷 Q_s の温度特性を補正できる。この結果、飽和電荷 Q_s は温度に依存せず、一定に保たれるため、Vレジスタおよびフォトダイオードの設計に余裕をもたせる必要がなくなる。つまり、CCDの設計が従来に比べ簡素化でき、設計の自由度を上げることが可能となる。そして、この問題が解消された

$$\begin{aligned} * V_{sub}(T) &= 4 \cdot 4 (V_o + V_F(T) \times m) - V_F(T) \times n \\ V_{sub}(RT) &= 4 \cdot 4 (V_o + V_F(RT) \times m) - V_F(RT) \times n \end{aligned}$$

したがって、

分、その他の諸特性の改善に目を向けることができる。

【0020】E. 変形例

次に、本実施例の変形例について説明する。図1に示すオペアンプ1、もしくは図2に示す集積回路10の入力には、必ずしも電子ボリューム11を用いる必要はない。例えば、従来技術の一例である図6に示す抵抗分割方式であっても、ダイオード2に直列接続された抵抗、すなわち抵抗30および可変抵抗器31に、かなり小さな温度特性を持つ素子を用いれば、変動分 ΔV_{sub} に負の温度特性を持たせることができる。したがって、上記条件を満足するような素子が容易に入手できれば、さらに簡単に回路を構成できる。

【0021】

【発明の効果】以上、説明したように、この発明によるCCDイメージセンサの飽和電荷温度特性補正回路によれば、電源電圧に順方向に直列接続され、順バイアスが温度上昇とともに減少する温度依存性を有する m 個の第1のダイオードと、前記第1のダイオードに直列接続された温度依存性のない電圧源と、前記第1のダイオードのアノード側に非反転入力端が接続され、該非反転入力端に供給される電圧を所定ゲイン倍してCCDイメージセンサの基板電圧として出力する非反転増幅器と、前記非反転増幅器の出力端に順方向に接続された n 個の第2のダイオードとを具備するようにしたため、CCD基板電圧に様々な傾きの負の温度特性を持たせることができる。したがって、第1のダイオード、第2のダイオードの個数を適宜選択することにより、個々のCCDの特性に応じて、飽和電荷の温度特性を補正できる。この結果、飽和電荷は温度に依存せず、一定に保たれるため、Vレジスタおよびフォトダイオードの設計に余裕をもたせる必要がなくなる。つまり、CCDの設計が従来に比べ簡素化でき、設計の自由度を上げることが可能となる。そして、この問題が解消された分、その他の諸特性の改善に目を向けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の本発明の一実施例における基本的な構成を示す回路図である。

【図2】同実施例における具体的な構成を示す回路図である。

【図3】同実施例における電子ボリュームのアナログ出力シンク電流特性およびアナログ出力ソース電流特性を示す特性図である。

20

30

40

50

る。

【符号の説明】

1 オペアンプ (非反転増幅器)

2 ダイオード (第1のダイオード)

3 電圧源

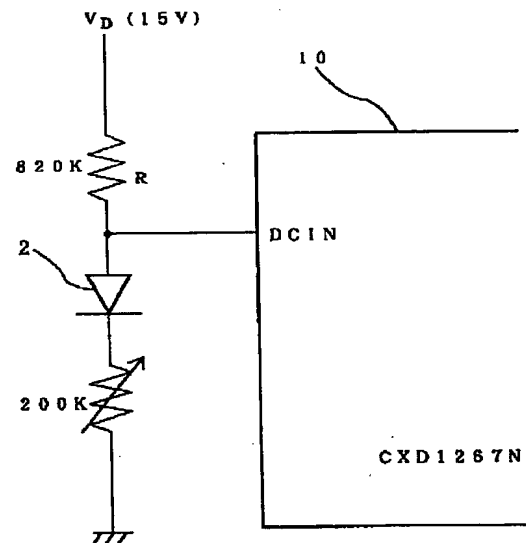
4 ダイオード (第2のダイオード)

10 集積回路 (非反轉增幅器)

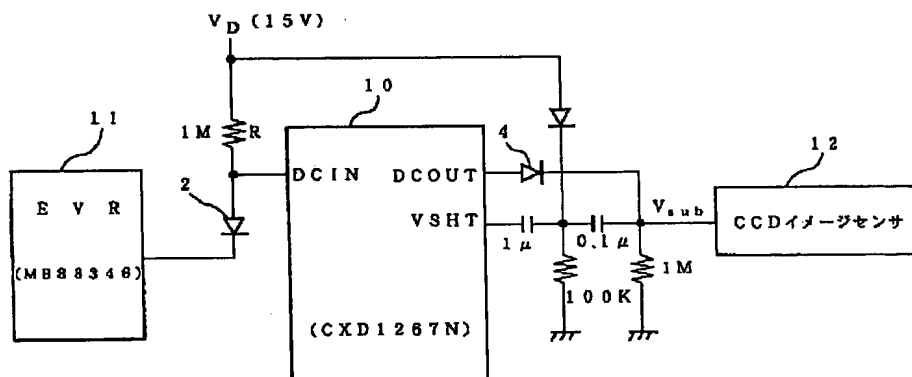
11 電子ボリューム

12 CCDイメージセンサ

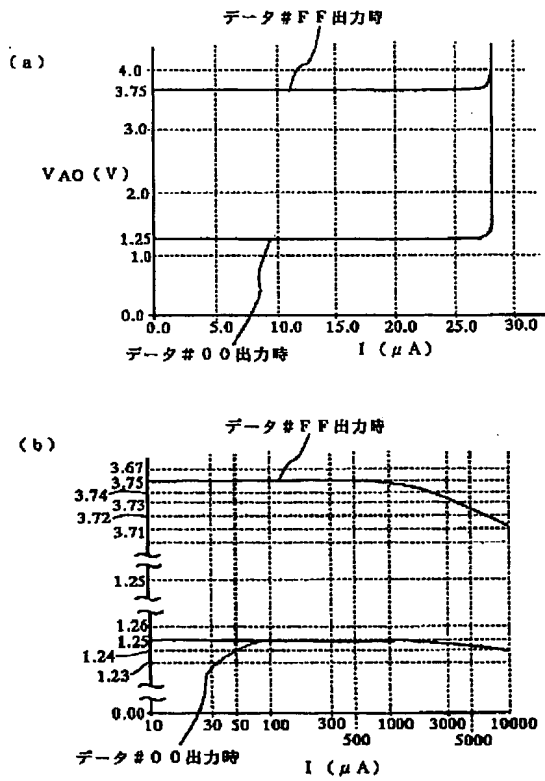
【図 6】



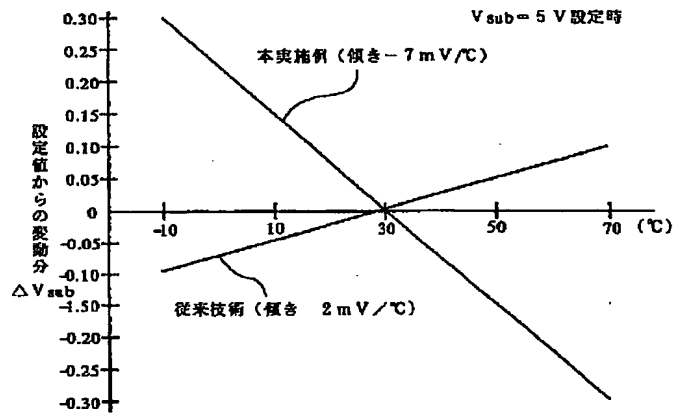
【図 2】



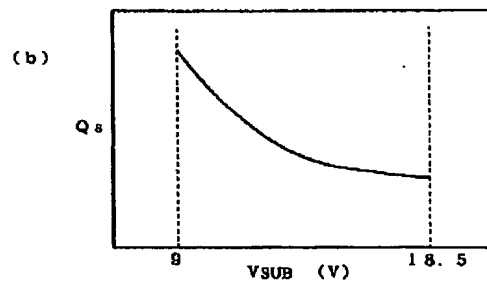
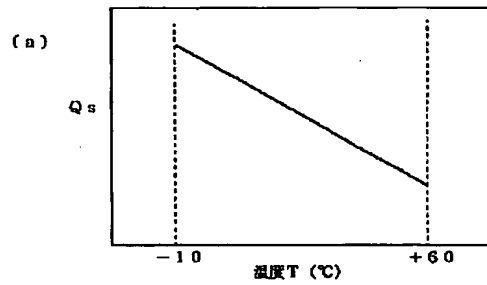
【図3】



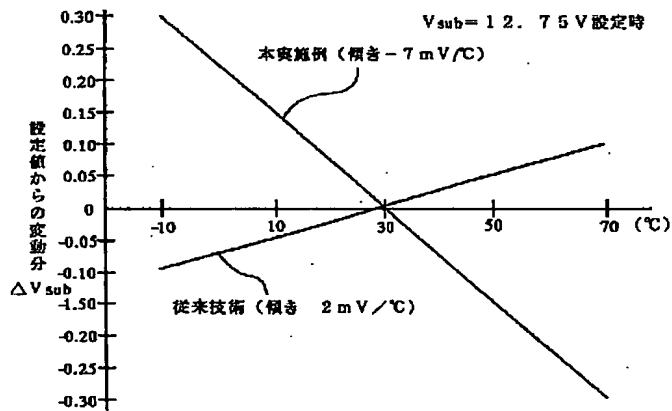
【図4】



【図8】



【図5】



【図7】

